

УДК 616.2:612.3:577.15

DOI: 10.22141/2224-0551.12.8.2017.119256

Абатуров А.Е.¹, Волосовец А.П.², Борисова Т.П.¹¹ГУ «Днепропетровская медицинская академия Министерства здравоохранения Украины», г. Днепр, Украина²Национальный медицинский университет им. А.А. Богомольца, г. Киев, Украина

Влияние продуктов питания на окислительно-восстановительное состояние при заболеваниях респираторного тракта

Резюме. В обзоре литературы изложены современные данные о содержании антиоксидантов в продуктах питания. Представлены диетические факторы, регулирующие продукцию монооксида азота. Показано влияние антиоксидантной диеты на вероятность развития и течение хронических заболеваний органов дыхания.

Ключевые слова: заболевания респираторного тракта; антиоксидантная система; продукты питания

Принято считать, что продукты питания, которые содержат в высоких концентрациях антиоксидантные вещества, могут позитивно влиять на состояние здоровья человека и способствовать увеличению продолжительности жизни. Однако проведенный Goran Bjelakovic и соавт. [3] в 2012 году метаанализ 78 рандомизированных исследований (296 707 участников), 56 клинических испытаний (244 056 участников), 26 испытаний (215 900 здоровых людей) и 52 исследований (80 807 больных с различными заболеваниями в фазе ремиссии в возрасте от 18 до 103 лет) показал, что данное представление носит гиперболизированный характер. Авторы на основании результатов глобального исследования пришли к выводу, что антиоксидантные диетические добавки не обладают достоверным профилактическим влиянием. В группах, в которых люди необоснованно длительное время принимали пищевые добавки, обогащенные β -каротином, витамином А в высоких дозах, витамином Е или их сочетанием, отмечался более высокий уровень смертности.

При этом саногенетическая роль диетотерапии при лечении хронических заболеваний органов ды-

хания не вызывает сомнений. Высокий уровень суточного потребления фруктов, овощей сопряжен со снижением риска развития оксидативного стресса при различных хронических заболеваниях. Однако влияние диеты на саногенез представляет собой чрезвычайной сложности процесс, так как пища, потребляемая человеком, содержит более 25 000 биологически активных компонентов, усвоение и действие которых зависит от множества индивидуальных особенностей физиологических систем человека [17].

Monica H. Carlsen и соавт. [17], применив метод FRAP (определение восстановительной способности плазмы, содержащей трехвалентное железо, а также ион трехвалентного железа, который уменьшает мощность антиоксиданта), использующий вещество тролокс (trolox — растворимый в воде аналог витамина Е) как стандарт для сравнения, рассчитали суммарное содержание антиоксидантов в 3100 продуктах питания (табл. 1–5). Полученные данные, вероятно, найдут практическое применение при составлении индивидуальной антиоксидантной диеты для определенного больного.

Таблица 1. Содержание антиоксидантов в продуктах питания
(ммоль/100 г) [17]

| Продукт питания | Среднее | Минимум | Максимум |
|--------------------------------------|---------|---------|----------|
| Продукты растительного происхождения | 11,57 | 0,00 | 2897,11 |
| Продукты животного происхождения | 0,18 | 0,00 | 1,00 |
| Смешанные продукты | 0,91 | 0,00 | 18,52 |
| Категории | | | |
| Традиционные лекарственные растения | 91,72 | 0,28 | 2897,11 |
| Витамины в пищевых добавках | 98,58 | 0,00 | 1052,44 |
| Специи и травы | 9,86 | 0,06 | 261,53 |
| Ягоды | 9,86 | 0,06 | 261,5 |
| Конфеты и сладости | 4,93 | 0,05 | 14,98 |
| Орехи и семечки | 4,57 | 0,03 | 33,29 |
| Фрукты и фруктовые соки | 1,25 | 0,03 | 55,52 |
| Овощи и овощные продукты | 0,80 | 0,00 | 48,07 |
| Детское питание | 0,77 | 0,02 | 18,52 |
| Приправы | 0,77 | 0,00 | 15,54 |
| Супы, соусы | 0,63 | 0,00 | 4,67 |
| Жиры и масла | 0,51 | 0,19 | 1,66 |
| Печенье | 0,58 | 0,00 | 1,17 |
| Бобовые | 0,48 | 0,00 | 1,97 |
| Молочные продукты | 0,14 | 0,00 | 0,78 |
| Десерты и торты | 0,45 | 0,00 | 4,10 |
| Зерно и зерновые продукты | 0,34 | 0,00 | 3,31 |
| Мясо и мясные продукты | 0,31 | 0,00 | 0,85 |
| Птица | 0,23 | 0,05 | 1,00 |
| Смешанные блюда | 0,19 | 0,03 | 0,73 |
| Рыба и морепродукты | 0,11 | 0,03 | 0,65 |
| Яйца | 0,04 | 0,00 | 0,16 |

Таблица 2. Содержание антиоксидантов в напитках
(ммоль/100 г) [17]

| Продукт питания | Среднее | Минимум | Максимум |
|------------------|---------|---------|----------|
| Кофе эспрессо | 14,2 | 12,64 | 15,83 |
| Красное вино | 2,5 | 1,78 | 3,66 |
| Заварной кофе | 2,5 | 1,24 | 4,20 |
| Гранатовый сок | 2,1 | 1,59 | 2,57 |
| Зеленый чай | 1,5 | 0,57 | 2,62 |
| Виноградный сок | 1,2 | 0,69 | 1,74 |
| Сливовый сок | 1,0 | 0,83 | 1,13 |
| Черный чай | 1,0 | 0,75 | 1,21 |
| Клюквенный сок | 0,92 | 0,75 | 1,01 |
| Апельсиновый сок | 0,64 | 0,47 | 0,81 |
| Томатный сок | 0,48 | 0,19 | 1,06 |
| Какао с молоком | 0,37 | 0,26 | 0,45 |
| Яблочный сок | 0,27 | 0,12 | 0,60 |

Таблица 3. Содержание антиоксидантов в орехах, бобовых и зерновых продуктах (ммоль/100 г) [17]

| Продукт питания | Среднее | Минимум | Максимум |
|---------------------------------|---------|---------|----------|
| Грецкие орехи с пленкой | 21,9 | 13,13 | 33,29 |
| Орех пекан | 8,5 | 6,32 | 10,62 |
| Семена подсолнечника | 6,4 | 5,39 | 7,50 |
| Гречка, мука | 2,0 | 1,83 | 2,24 |
| Арахис жареный с пленкой | 2,0 | | |
| Фисташки | 1,7 | 0,78 | 4,98 |
| Гречка, белая мука | 1,4 | 1,08 | 1,73 |
| Просо | 1,3 | | |
| Хрустящий хлеб черный | 1,1 | 0,93 | 1,13 |
| Ячмень | 1,0 | 0,74 | 1,19 |
| Цельнозерновой хлеб поджаренный | 1,0 | 0,93 | 1,00 |
| Кукуруза, белая мука | 0,6 | 0,32 | 0,88 |
| Пшеничный хлеб поджаренный | 0,6 | 0,52 | 0,59 |
| Хлеб | 0,5 | 0,41 | 0,63 |

Таблица 4. Содержание антиоксидантов в ягодах, фруктах и овощах (ммоль/100 г) [17]

| Продукт питания | Среднее | Минимум | Максимум |
|------------------------------------|---------|---------|----------|
| Амла (индийский крыжовник) сушеная | 261,5 | | |
| Сушеные ягоды шиповника | 69,4 | 54,30 | 75,84 |
| Черника сушеная | 48,3 | | |
| Свежие ягоды шиповника | 24,3 | 12,65 | 34,49 |
| Яблоки сушеные | 3,8 | 1,86 | 6,07 |
| Черничное варенье | 3,5 | 2,68 | 4,71 |
| Артишок | 3,5 | 0,69 | 4,76 |
| Сливы сушеные | 3,2 | | |
| Абрикосы сушеные | 3,1 | 1,32 | 4,67 |
| Цветная капуста | 2,8 | 1,62 | 4,09 |
| Чернослив | 2,4 | 1,95 | 3,70 |
| Клубника | 2,1 | 1,85 | 2,33 |
| Гранат | 1,8 | 0,88 | 2,26 |
| Черные оливки | 1,7 | 0,23 | 3,25 |
| Плоды манго сушеные | 1,7 | 0,58 | 2,82 |
| Апельсины | 0,9 | 0,83 | 1,08 |
| Папайя | 0,6 | 0,36 | 0,76 |
| Брокколи | 0,5 | 0,25 | 0,85 |
| Яблоки | 0,4 | 0,1 | 1,22 |

Из-за сложности и многовекторности влияния антиоксидантов особое значение имеет учет не только общего влияния тех или иных продуктов питания на состояние органов и систем, а также процессы выздоровления при тех или иных хронических заболеваниях, но и их действие на различные молекулярные структуры. Например, сок черной смородины и яблочный сок ингибируют процессы

перекисного окисления липидов, но способствуют окислению протеинов [8].

Влияние отдельных ингредиентов продуктов питания и микронутриентов на продукцию монооксида азота представлено в табл. 6.

В 1994 году Anthony Seaton и соавт. [16] высказали предположение о том, что популяционное изменение диеты, характеризующееся снижением

Таблица 5. Содержание антиоксидантов в специях и травах (ммоль/100 г) [17]

| Продукт питания | Среднее | Минимум | Максимум |
|------------------------------|---------|---------|----------|
| Гвоздика сушеная | 277,3 | 175,31 | 465,32 |
| Листья мяты сушеные | 116,4 | 71,95 | 160,82 |
| Душистый перец сушеный | 100,4 | 99,28 | 100,40 |
| Корица сушеная | 77,0 | 17,65 | 139,89 |
| Орегано сушеный | 63,2 | 40,30 | 96,64 |
| Тимьян сушеный | 56,3 | 42,00 | 63,75 |
| Розмарин сушеный | 44,8 | 24,34 | 66,92 |
| Шафран сушеный | 44,5 | 23,83 | 61,72 |
| Эстрагон сушеный | 43,8 | 43,22 | 44,75 |
| Лавровый лист сушеный | 27,8 | 24,29 | 31,29 |
| Мускатный орех сушеный | 26,4 | 15,83 | 43,52 |
| Палочки корицы | 26,5 | 6,84 | 40,14 |
| Укроп сушеный | 20,2 | 15,94 | 24,47 |
| Имбирь сушеный | 20,3 | 11,31 | 24,37 |
| Базилик сушеный | 19,9 | 9,86 | 30,86 |
| Красный и зеленый перец чили | 2,4 | 2,08 | 2,92 |

Таблица 6. Диетические факторы, регулирующие продукцию NO [11]

| Ингредиент диеты | Влияние на генерацию NO | Детерминированная патология и рекомендации по назначению |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Белки и аминокислоты | | |
| Общее содержание протеинов в диете | Низкое содержание белка в диете приводит к снижению генерации NO за счет уменьшения доступности аргинина и снижения экспрессии NOS | Сердечно-сосудистые заболевания и нарушения функции иммунной системы |
| Аргинин | Аргинин снижает уровень образования глюкозамина и АКМ | Аргинин улучшает эндотелиальнозависимую релаксацию сосудов у пациентов как с факторами риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (гиперхолестеринемией, курением, гипертонией, сахарным диабетом, ожирением, инсулинорезистентностью), так и с сердечно-сосудистой патологией (ишемической болезнью сердца, сердечной недостаточностью) |
| Цитруллин | Стимулирует генерацию NO через синтез <i>de novo</i> аргинина | Применение цитруллина может снизить кровяное давление при гипертонической болезни; также назначение цитруллина рекомендуется у пациентов с повышенной концентрацией аммиака, нарушением транспорта аргинина, усиленным катаболизмом аргинина в кишечнике, после травм или оперативных вмешательств |
| Глутамин | Ингибирует генерацию NO эндотелиоцитами за счет активации синтеза глюкозамина, необходим для адекватной экспрессии iNOS, ингибирует использование цитруллина макрофагами | Низкий уровень поступления в организм глутамина может привести к нарушению неспецифической защиты организма |
| Глутамат | Активирует генерацию NO nNOS | Длительное применение глутамата может проявиться нейротоксическим действием |
| Лизин | Ингибирует генерацию NO за счет снижения внутриклеточного транспорта аргинина | |
| Глицин | Активирует генерацию NO eNOS, связываясь с NMDA-рецепторами, что приводит к притоку ионов Ca ²⁺ | Обладает гепатопротекторным действием при воспалительных заболеваниях печени |

Окончание табл. 6

| 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Таурин | Активирует генерацию NO eNOS, ингибирует экспрессию iNOS | Предлагается для защиты организма от окислительного повреждения тканей |
| Гомоцистеин/метионин | Дозозависимое снижение генерации NO, вероятно, за счет повышения синтеза протеина ADMA, который способствует экспрессии iNOS в гладкомышечных клетках сосудов | Высокая концентрация гомоцистеина приводит к нарушению эндотелий-зависимой релаксации, а повышение активности iNOS индуцирует оксидантный стресс, который может стать причиной развития атеросклероза у лиц с ожирением и диабетом |
| Углеводы | | |
| Глюкоза | Продукция NO зависит от уровня глюкозы. Гипергликемия ингибирует генерацию NO в крупных сосудах и стимулирует генерацию NO в капиллярах pNOS. Гипергликемия ингибирует iNOS | Гипергликемия играет роль в развитии и прогрессировании эндотелиальной дисфункции у больных сахарным диабетом в индукции развития инсулинорезистентности, ретинопатии, нефропатии у больных сахарным диабетом |
| Фруктоза | Ингибирует генерацию NO pNOS | Фруктоза нарушает сосудистую релаксацию, способствует развитию гипертонии и инсулинорезистентности |
| Жиры | | |
| Насыщенные жиры и триглицериды | Ингибируют генерацию NO pNOS; и увеличивают активность iNOS | Способствуют развитию атеросклероза |
| Полиненасыщенные жирные кислоты: омега 3 (рыбий жир, EPA, DHA), омега 6 (линолевая кислота), омега 9 (олеиновая кислота) | ПНЖК подавляют генерацию NO, уменьшая активность. Внутриклеточная концентрация омега 3 и омега 6 жирных кислот является важным фактором, определяющим генерацию NO iNOS | Полиненасыщенные жирные кислоты рыбьего жира, EPA, DHA рекомендуются больным с заболеваниями сердечно-сосудистой системы |
| Витамины | | |
| Витамины С, А, Е, К, фолиевая кислота | Витамины С, А, Е и фолиевая кислота увеличивают генерацию NO эндотелиальными клетками, а витамины А, Е — и нейронами. Витамин К и каротиноиды ингибируют активность iNOS | Витамины С, А, Е, фолиевая кислота рекомендуются при проведении антиатеросклеротической терапии, витамин С — при воспалительных заболеваниях, сепсисе |
| Минералы | | |
| Кальций | Активирует генерацию NO eNOS | Рацион с высоким содержанием кальция предупреждает развитие артериальной гипертензии |
| Железо | Железо модулирует генерацию NO, дефицит железа снижает активность iNOS | |
| Цинк | Цинк модулирует генерацию NO, в высоких концентрациях ингибирует генерацию NO. Угнетает экспрессию iNOS | Регулирует функцию иммунной системы |
| Магний | Магний в дозозависимой форме стимулирует генерацию NO эндотелиальными клетками | |
| Другие | | |
| Глюкозамин (метаболит глюкозы и глутамин) | Ингибируют генерацию NO pNOS; ингибирует экспрессию iNOS | Рекомендуют применять для профилактики хронических воспалительных заболеваний, в частности артритов |
| Изофлавоноиды растительного происхождения (фитоэстрогены) | Активируют генерацию NO eNOS | Обладают кардиопротекторным действием |

Примечания: ADMA — NG-метил-L-аргинин; DHA — докозагексаеновая кислота (C22:6 n-3); EPA — эйкозапентаеновая кислота (C20:5 n-3).

уровня продуктов, насыщенных антиоксидантами, у людей, проживающих в больших городах, ассоциировано с ростом распространенности бронхиальной астмы. В 2013 году Kozue Nakamura и соавт. [5] были представлены данные, что высокое потреб-

ление антиоксидантных продуктов обуславливает снижение уровня заболеваемости бронхиальной астмой.

Исследования влияния антиоксидантной диеты на вероятность развития и течение хронических за-

болеваній органів дихання в основному були сфокусовані на вивченні дії вітамінів С, Е, каротиноїдів, флавоноїдів, що містяться в продуктах харчування. Різні автори отримали суперечливі результати, одні з яких свідчили про зниження ризику розвитку, так і тяжкості хронічних захворювань органів дихання при високому рівні споживання продуктів харчування, які насичені вітамінами С, Е, А, β-каротином і флавоноїдами, інші дослідники не виявили суттєвого впливу антиоксидантної терапії на перебіг захворювань [1, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15]. Незважаючи на наявність деяких перспективних гіпотез, в даний час не отримано переконливих науково обґрунтованих доказів впливу конкретних харчових речовин на характер харчування на перебіг бронхіальної астми, хронічної обструктивної хвороби легень, муковісцидозу та ін. [2, 4, 13].

Конфлікт інтересів. Авторі заявляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

Список літератури

1. A pilot study on the safety and efficacy of a novel antioxidant rich formulation in patients with cystic fibrosis / K.A. Papas, M.K. Sontag, C. Pardee et al. // *J. Cyst. Fibros.* — 2008. — Vol. 7, № 1. — P. 60-67. — DOI: 10.1016/j.jcf.2007.05.001.
2. Allan K. Diet and asthma: nutrition implications from prevention to treatment / K. Allan, G. Devereux // *J. Am. Diet. Assoc.* — 2011. — Vol. 111, № 2. — P. 258-268. — doi: 10.1016/j.jada.2010.10.048.
3. Antioxidant supplements for prevention of mortality in healthy participants and patients with various diseases / G. Bjelakovic, D. Nikolova, L.L. Gluud et al. // *Cochrane Database Syst. Rev.* — 2012. — Mar 14, Vol. 3. — CD007176. — doi: 10.1002/14651858.CD007176.pub2.
4. Arvaniti F. Dietary habits and asthma: a review / F. Arvaniti, K.N. Priftis, D.B. Panagiotakos // *Allergy Asthma Proc.* — 2010. — Vol. 31, № 2. — P. e1-10. — doi: 10.2500/aap.2010.31.3314.
5. Associations of intake of antioxidant vitamins and fatty acids with asthma in pre-school children / K. Nakamura, K. Wada, Y. Sashiki et al. // *Public. Health Nutr.* — 2013. — Vol. 69, № 11. — P. 2040-2045. — doi: 10.1017/S1368980012004363.
6. Devereux G. Session 1: Allergic disease: Nutrition as a potential determinant of asthma // *Proc. Nutr. Soc.* — 2010. — Vol. 69, № 1. — P. 1-10. — doi: 10.1017/S0029665109991753.
7. Dietary modulation of oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease patients / J. de Batlle, E. Barreiro, I. Romieu et al. // *Free Radic. Res.* — 2010. — Vol. 44, № 11. — P. 1296-1303. — doi: 10.3109/10715762.2010.500667.
8. Effect of fruit juice intake on urinary quercetin excretion and biomarkers of antioxidative status / J.F. Young, S.E. Nielsen, J. Haraldsdóttir et al. // *Am. J. Clin. Nutr.* — 1999. — Vol. 69, № 1. — P. 87-94. — PMID: 9925128.
9. Impact of dietary shift to higher-antioxidant foods in COPD: a randomised trial / E. Keranis, D. Makris, P. Rodopoulou et al. // *Eur. Respir. J.* — 2010. — Vol. 36, № 4. — P. 774-780. — doi: 10.1183/09031936.00113809.
10. Kim J.H., Ellwood P.E., Asher M.I. Diet and asthma: looking back, moving forward // *Respir. Res.* — 2009. — Vol. 10. — P. 49. — doi: 10.1186/1465-9921-10-49.
11. Luiking Y.C. Regulation of nitric oxide production in health and disease / Y.C. Luiking, M.P. Engelen, N.E. Deutz // *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* — 2010. — Vol. 13, № 1. — P. 97-104. — doi: 10.1097/MCO.0b013e328332f99d.
12. Manipulating antioxidant intake in asthma: a randomized controlled trial / L.G. Wood, M.L. Garg, J.M. Smart et al. // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2012. — Vol. 96, № 3. — P. 534-543. — doi: 10.3945/ajcn.111.032623.
13. Matera M.G. Treatment of COPD: no longer nihilism, but there is still an urgent need for new therapies / M.G. Matera, M. Cazzola // *Curr. Opin. Pharmacol.* — 2012. — Vol. 12, № 3. — P. 225-228. — doi: 10.1016/j.coph.2012.03.006.
14. Rahman I. Strategies to decrease ongoing oxidant burden in chronic obstructive pulmonary disease / I. Rahman, V.L. Kinnula // *Expert. Rev. Clin. Pharmacol.* — 2012. — Vol. 5, № 3. — P. 293-309. — doi: 10.1586/ecp.12.16.
15. Rerksupaphol S. Carotenoid intake and asthma prevalence in Thai children / S. Rerksupaphol, L. Rerksupaphol // *Pediatr. Rep.* — 2012. — Vol. 4, № 1. — P. e12. — doi: 10.4081/pr.2012.e12.
16. Seaton A. Increase in asthma: a more toxic environment or a more susceptible population? / A. Seaton, D.J. Godden, K. Brown // *Thorax.* — 1994. — Vol. 49, № 2. — P. 171-174. — PMID: 8128408.
17. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide / M.H. Carlsen, B.L. Halvorsen, K. Holte et al. // *Nutr. J.* — 2010. — Vol. 22, № 9. — P. 3. — doi: 10.1186/1475-2891-9-3.

Получено 15.10.2017 ■

Абатуров О.Є.¹, Волосовець О.П.², Борисова Т.П.¹

¹ДЗ «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України», м. Дніпро, Україна

²Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Вплив продуктів харчування на окислювально-відновний стан при захворюваннях респіраторного тракту

Резюме. В огляді літератури викладено сучасні дані щодо вмісту антиоксидантів у продуктах харчування. Наведено дієтичні фактори, що регулюють продукцію монооксиду азоту. Показано вплив антиоксидантної дієти на ймовір-

ність розвитку і перебіг хронічних захворювань органів дихання.

Ключові слова: захворювання респіраторного тракту; антиоксидантна система; продукти харчування

A.E. Abaturon¹, A.P. Volosovets², T.P. Borysova¹

¹State Institution "Dnipropetrovsk Medical Academy of Ministry of Health of Ukraine", Dnipro, Ukraine

²Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Influence of food products on oxidation-reduction state in diseases of the respiratory tract

Abstract. The review of the literature presents current data on the content of antioxidants in food products. Dietary factors regulating the production of nitrogen monoxide are presented. The influence of the antioxidant diet on the probab-

ility of development and course of chronic respiratory diseases is shown.

Keywords: diseases of the respiratory system; antioxidant system; food products